

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
28. November 2002 (28.11.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/095707 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G08C 17/02,**
H04B 1/16

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/01848

(22) Internationales Anmeldedatum:
22. Mai 2002 (22.05.2002)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
101 25 058.4 22. Mai 2001 (22.05.2001) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **ENOCEAN GMBH** [DE/DE]; Kolpingring 18a,
82041 Oberhaching (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ALBSMEIER,**

Andre [DE/DE]; Waldmüllerstr. 15, 81479 München
(DE). **BULST, Wolf-Eckhart** [DE/DE]; Hermann-Puen-
der-Str. 15, 81739 München (DE). **PISTOR, Klaus**
[DE/DE]; Haarstr. 9, 83623 Linden (DE). **SCHMIDT,**
Frank [DE/DE]; Anzinger Str. 11, 85604 Poering
(DE). **SCZESNY, Oliver** [DE/DE]; Johann-Wieser-Ring
23, 85609 Aschheim (DE). **SEISENBERGER, Claus**
[DE/DE]; Angersoed 1, 84181 Neufhrannhofen (DE).
VOSSIEK, Martin [DE/DE]; An der Renne 18, 31139
Hildesheim (DE).

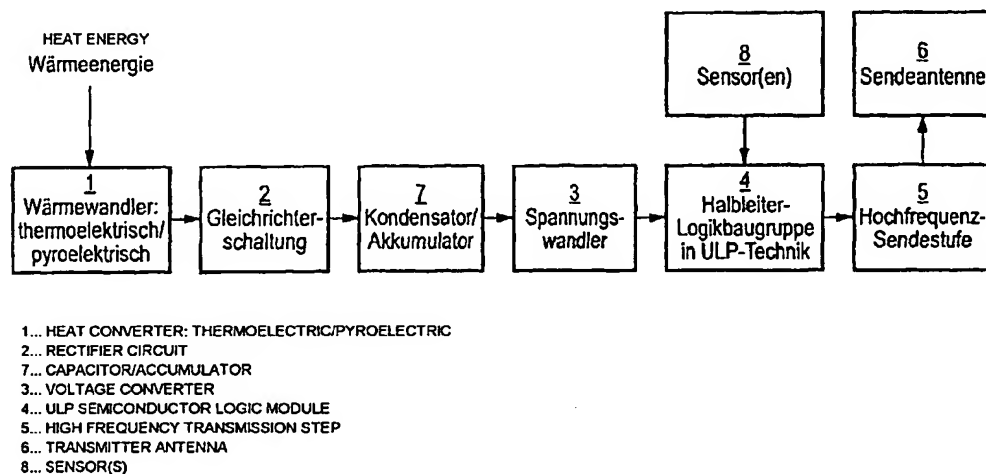
(74) **Anwalt: EPPING HERMANN & FISCHER;** Ridlerstr.
55, 80339 München (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten (national):** AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC,
LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,
MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** THERMALLY FEEDABLE TRANSMITTER AND SENSOR SYSTEM

(54) **Bezeichnung:** THERMISCH SPEISBARER SENDER UND SENSORSYSTEM



(57) **Abstract:** The thermally feedable transmitter has at least one heat converter element (1) with a downstream voltage converter (3) and a logic module (4), in addition to a data transmission unit (5,6) and is characterized that the logic module is embodied in the form of a ULP and the data transmission unit (5,7) emits a broadband signal.

(57) **Zusammenfassung:** Der thermisch speisbare Sender weist mindestens auf ein Wärmewandlerelement (1) mit nachgeschaltetem Spannungswandler (3) und Logikbaugruppe (4) sowie einer Datenübertragungseinheit (5, 6), und ist dadurch gekennzeichnet, dass die Logikbaugruppe (4) in ULP-Bauweise ausgeführt ist und die Datenübertragungseinheit (5, 6) ein breitbandiges Signal abstrahlt.

WO 02/095707 A1



SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE, TR).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe
der PCT-Gazette verwiesen.

Beschreibung

Thermisch speisbarer Sender und Sensorsystem

- 5 Die Erfindung betrifft einen thermisch gespeisten Sender, dessen Verwendung, ein Verfahren zum thermisch gespeisten Senden eines Signals, insbesondere eines Funksignals, sowie ein System zur Überwachung und/oder Steuerung.
- 10 Beispielsweise aus DE 36 43 236 C2 sind Systeme bekannt, bei denen mechanische in elektrische Energie umgewandelt und danach gleichgerichtet wird. Diese elektrische Energie wird dazu verwendet, einfache Schwingkreise anzusteuern.
- 15 In WO 98/36395 wird eine Methode zur Erzeugung kodierter Hochfrequenzsignale beschrieben, bei der Wärmeenergie in elektrische Energie umgewandelt wird, und die niederfrequente elektrische Energie über ein Element mit nichtlinearer Kennlinie in hochfrequente elektrische Energie umgewandelt wird.
- 20 Diese hochfrequente Energie wird verwendet, um ein schmalbandiges Hochfrequenzsignal auszusenden, welches spezifische Informationen enthält.

Im Datenblatt zur "Funkfernsteuerung Alpha Radio" sind typische Betriebsdaten einer tragbaren Funkfernsteuerung aufgeführt

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Möglichkeit zur thermisch gespeisten Informationsübermittlung bei
30 geringen Aktivierungsenergien und erhöhter Informationsdichte bereitzustellen.

Diese Aufgabe wird mittels eines thermisch gespeisten Senders nach Anspruch 1, eines Verfahrens nach Anspruch 17, einer Anwendung nach Anspruch 20 und eines Systems nach Anspruch 22
35 gelöst.

Dazu weist der Sender mindestens ein Wärmewandlerelement mit nachgeschaltetem Spannungswandler auf. Mittels des Spannungswandlers wird sichergestellt, dass zumindest über einen kurzen Zeitraum eine im wesentlichen konstante Spannung abgreifbar ist. Dadurch werden Spannungsspitzen vermieden und die Betriebssicherheit erhöht.

Mit dem Spannungswandler verbunden ist eine Logikbaugruppe in ULP-("Ultra Low Power" = Geringstverbrauch)-Bauweise, worunter bevorzugt eine Leistungsaufnahme von weniger als ungefähr 15 mW, insbesondere weniger als 10 mW verstanden wird. Besonders günstig ist eine Leistungsaufnahme zwischen 3 mW und 8 mW. Die Logikbaugruppe beinhaltet mindestens eine Ablaufsteuerung zur Steuerung der Sendestufe. Mit der Logikbaugruppe ist ein Datenübertragungseinheit verbunden, welche von der Logikbaugruppe gesteuert wird.

Die von der Datenübertragungseinheit erzeugten Signale sind im Gegensatz zu bisherigen Methoden, wie z. B. in WO 98/36395 oder "Funkfernsteuerung Alpha Radio" beschrieben, breitbandig. Dadurch ergibt sich der Vorteil, dass zwar der Energieverbrauch pro Zeiteinheit höher ist als bei schmalbandiger Abstrahlung, aber auch mehr Informationen pro Zeiteinheit übertragen werden können, so dass im Ergebnis eine höhere Datenübertragungsrate und ein geringerer Energieverbrauch möglich ist. Dies ist insbesondere wichtig bei nur kleinen nutzbaren Energiemengen wie z.B. Temperaturgradienten.

Es wird bevorzugt, wenn mindestens ein Wärmewandlerelement ein thermoelektrischer Wandler ("Thermowandler") ist. Dieser nutzt eine räumliche Temperaturdifferenz zur Erzeugung der Spannung. Dazu wird er typischerweise auf einer Seite mit einem wärmetragenden Teil, auf der anderen Seite (eventuell über eine Hilfsvorrichtung wie einen Kühlkörper KK) mit der Umgebung thermisch verbunden. Warm- und Kaltseite können immer vertauscht werden.

Gibt es in der Messumgebung keine nutzbare räumliche Temperaturdifferenz, ist es günstig, wenn mindestens ein Wärmewandlerelement ein Pyrowandler ist, mittels dessen Wärmeenergie in elektrische Energie nach dem pyroelektrischen Prinzip umwandelbar ist, bei dem eine zeitliche Änderung der Temperatur in eine elektrische Spannung umgesetzt wird.

Die Energieversorgung kann günstigerweise durch den zusätzlichen Einsatz von Solarzellen unterstützt werden. Auf diese Weise ist auch ein Betrieb des Senders möglich, wenn keine ausreichende Temperaturdifferenz zur Verfügung steht, jedoch eine ausreichende Lichtstärke. Aufgrund der besonders leistungsarmen Konzeption des Senders können besonders kleine und kostengünstige photovoltaische Elemente verwendet werden.

Zur Erhöhung des Wirkungsgrads ist es günstig, wenn der Spannungswandler mit einem weiteren Energiespeicherelement, vorzugsweise einer Induktivität, ausgerüstet ist. Insbesondere ist dies günstig, wenn die Spannungswandlerschaltung getaktet betrieben wird.

Zur Spannungsstabilisierung wird bevorzugt ein Spannungswandler mit hohem Wirkungsgrad und hoher Eingangsspannungsdynamik nach dem Stand der Technik eingesetzt. Sinkt die Ladespannung am Kondensator im Betrieb dann z. B. von 20 V auf 5 V ab, stellt eine Stabilisierungsschaltung am Ausgang konstant 3 V zur Verfügung.

Zur stromsparenden Betriebsweise ist die Logikbaugruppe vorteilhafterweise so ausgelegt, dass alle Funktionen zeitlich so kurz wie möglich betrieben werden ("Energie-Management"), insbesondere im Bereich von Millisekunden, insbesondere für eine Aktivitätsdauer zwischen 0,3 ms und 5 ms, bevorzugt zwischen 0,5 ms und 2 ms.

Zur erhöhten Datensicherheit ist es vorteilhaft, wenn die Logikbaugruppe mit einem Speicher verbunden ist, in dem ein I-

dentifikationscode gespeichert ist. Beispielsweise kann dieser Speicher in die Logikbaugruppe integriert sein.

Es ist auch zum zuverlässigen Betrieb der Logikbaugruppe vor-
5 teilhaft, wenn dieser mindestens eine Gleichrichterschaltung vorgeschaltet ist. Die Verbindung zwischen Gleichrichter und Spannungswandler kann direkt geschehen oder über ein zusätzlich vorhandenes Stromspeicherelement, z. B. einen Kondensator oder Akkumulator mit zugehöriger Schaltung. Da die gene-
10 rierten Ströme sehr klein sind, ist eine äußerst stromsparende Schaltung notwendig. (Vergleiche Erfindungsmeldung Thermischer Spannungsgenerator). Bei Vorhandensein eines Kondensators ist beispielsweise durch einen nachgeschalteten Spannungswandler eine typischerweise exponentiell abfallende La-
15 despannung des Kondensators zumindest kurzfristig in eine konstante Spannung umwandelbar.

Das Wärmewandlerelement kann auch selbst die elektrischen Spannungen speichern. Durch das Stromspeicherelement wird ei-
20 ne ausreichend lange Energieversorgung zur Sendung der Informationen gewährleistet.

Ist ein ausreichendes Spannungssignal zur Energieversorgung der Logikbaugruppe vorhanden, so übermittelt die Logikbau-
25 gruppe Daten, z. B. einen Identifikationscode und Sensormesssignale, an die Datenübertragungseinheit. Von dieser wird ein Sendetelegramm generiert, das die zu übertragenden Daten enthält, und breitbandig abgestrahlt.

30 Es wird bevorzugt, wenn die Logikbaugruppe mit mindestens einem Sensor verbunden ist. Von der Logikbaugruppe können dann auch Messdaten des mindestens einen Sensors erfasst bzw. ausgelesen dem Sendetelegramm aufgeprägt werden. einen oder mehrere Sensoren abfragen. Die Wahl der Sensoren ist nicht be-
35 schränkt; z. B. können Temperatursensoren, Kraftsensoren (Druck, Gewicht, Drehmoment usw.), Zählerstandssensoren oder Schalterzustandssensoren angeschlossen werden. In der Logik-

baugruppe können die Messdaten aber auch in einer anderen Art verarbeitet, z. B. digitalisiert, werden.

Es ist vorteilhaft, wenn die Logikbaugruppe einen Mikro-
5 prozessor oder einen ASIC-Baustein enthält.

Typischerweise wird ein Teil der vom Wärmewandlerelement bereitgestellten elektrischen Energie dazu verwendet, die Logikbaugruppe in einen Betriebszustand hochzufahren. Dazu ist
10 üblicherweise ein Schwingquarz als Taktgeber vorgesehen. Es ist zur Verkürzung der Zeit zum Hochfahren der Logikbaugruppe günstig, wenn statt eines Schwingquarzes ein LC-Schwingkreis oder ein RC-Schwingkreis als Taktgeber vorhanden ist.

15 Zur Erreichung einer hohen Datenübertragungsrate ist es vorteilhaft, wenn mittels der Datenübertragungseinrichtung ein Signal mit einer Frequenz $f > 1$ MHz gesendet wird. Heutzutage technisch realisiert werden z. B. Frequenzen f zwischen 100 MHz und 30 GHz. Vorteilhafte Frequenzbereiche sind Bänder bei
20 433 MHz, 868 MHz, 2450 MHz (+915) und /oder bei 5,8 GHz bzw. 24 GHz. Es besteht keine prinzipielle obere Grenze für die Frequenz.

Zur Erreichung eines hohen Datendurchsatzes innerhalb einer
25 kurzen Zeit ist es vorteilhaft, wenn die Bandbreite des gesendeten Signals mindestens 100 kHz, insbesondere zwischen 300 kHz und 600 kHz, beträgt. Die übertragene Bruttodatenmenge beträgt vorzugsweise 32 bit bis 512 bit.

30 Ebenfalls günstig ist eine Sendezeit von weniger als 3 ms, insbesondere zwischen 0,5 ms und 2 ms.

Vorzugsweise arbeitet die Datenübertragungseinheit mit einem OFW-Resonator als frequenzbestimmendem Bauteil.

Bevorzugt wird ein fehlertolerantes Übertragungsverfahren, insbesondere unter Verwendung der sog. Forward-Error-Correction oder eines blockorientierten Redundanzverfahrens.

- 5 Günstig ist ebenfalls eine Übertragung der Daten in sehr kurzer Zeit zum Kollisionsschutz bei mehreren Senders im Empfangsbereich einer Auswerteelektronik.

- 10 Es ist bei einer ausreichend langzeitigen Spannungsversorgung vorteilhaft, wenn mehrere Sendetelegramme vollständig mehrmals hintereinander abgestrahlt werden, weil so eine erhöhte Übermittlungssicherheit geschaffen wird.

- 15 Es ist zur erhöhten Abhörsicherheit vorteilhaft, wenn das Sendetelegramm verschlüsselt wird, typischerweise durch eine in die Logikbaugruppe integrierte Verschlüsselungslogik. Dadurch ist es auch möglich, die Übertragungssicherheit durch Eingabe individueller Schlüssel zu erhöhen, beispielsweise zur Zutrittskontrolle. Insbesondere ist es beim Senden mehrerer Sendetelegramme günstig, wenn jedes der Hochfrequenzsignale unterschiedlich verschlüsselt ist, z. B. mit einem unterschiedlichen Schlüssel.

- 25 Auch ist es zur Unterdrückung einer Übertragungsstörung günstig, wenn beim Senden mehrerer Sendetelegramme ihr zeitlicher Abstand zueinander variabel ist und/oder ihre Frequenz verschieden ist.

- 30 Ebenfalls zur erhöhten Übertragungssicherheit, insbesondere in Umgebungen mit mehreren Sendern, ist es vorteilhaft, wenn die Abstrahlung des Sendetelegramms zeitverzögert wird, beispielsweise durch variable, z. B. statistische, Einstellung einer Verzögerung. Die Verzögerung ist beispielsweise in der Software der Logikbaugruppe realisierbar.

35

Es wird bevorzugt, wenn die Logikbaugruppe während eines Sendezyklus mindestens

- den Identifikationscode ausliest, beispielsweise aus einem Speicher der Logikbaugruppe;
 - ein Sendetelegramm generiert, welches mindestens den Identifikationscode und gegebenenfalls andere Informationen; 5 beispielsweise Messdaten von Sensoren, enthält;
 - die Datenübertragungseinheit aktiviert und darüber das Sendetelegramm, gegebenenfalls verschlüsselt und/oder zeitverzögert, aussendet.
- 10 Der thermisch speisbare Sender ist unter anderem vorteilhaft einsetzbar in:
- Temperatursensoren zur Heizkostenverteilung;
 - Temperatursensoren im Haushalt, insbesondere in Kochgeschirren, Herden, Kühlschränken, Haushaltgeräten;
 - 15 - Sensoren im Automobil und anderen Verkehrsmitteln;
 - Temperatursensoren und andere thermisch betriebene Sensoren in der Industrie an Maschinen, Anlagen, Fahrzeugen usw.
- 20 Er ist auch vorteilhaft einsetzbar in der Gebäudetechnik, insbesondere der Installationstechnik, zum Beispiel zur Steuerung elektrischer Anlagen oder zur Zugangskontrolle.

Die Liste der Anwendungen ist nicht vollständig; der Sender 25 ist vielmehr universell einsetzbar.

Im folgenden werden einzelne Gesichtspunkte des Senders näher beschrieben. Selbstverständlich ist der Sender nicht auf diese Beispiele beschränkt.

30

a) Energiebetrachtung

Die elektrische Energie im Biegeumformer sei: $E = \frac{1}{2} C \cdot U^2 = \frac{1}{2} 50 \cdot 10^{-9} \cdot 50^2 \text{ [V}^2 \text{ As/V]} = 62,5 \text{ } \mu\text{Ws}$, davon bleiben bei 80% 35 Wirkungsgrad des Wandlers ca. 50 μWs übrig. Damit kann eine elektronische Schaltung, die z. B. ca. 20 mW (3 V und 6,6 mA) benötigt, für eine Zeitdauer von $t = 50 \text{ } \mu\text{Ws} / 20 \text{ mW} =$

2,5 ms betrieben werden. Somit ist auch bei geringer Energie der kurzzeitige Betrieb der Logikbaugruppe und der Datenübertragungseinheit möglich

5 b) Datenübertragung

i) Übertragungsrate und Datenmenge

Wird eine Modulationsrate der Datenübertragungseinheit in Form eines Hochfrequenzsenders von 100 Kbit/s vorausgesetzt, so können in dieser Zeit Daten mit einem Umfang von
10 ca. 250 Bit ausgesendet werden. Diese Datenmenge reicht für eine Verschlüsselung aus und bietet auch die Möglichkeit, die Übertragungssicherheit durch mehrmaliges Aussenden oder die Anwendung von Korrelationsverfahren zu erhöhen.
15

c) Datenübertragungseinheit

Um innerhalb einer privaten Wohnung Daten sicher zu jedem Punkt zu senden, wird eine Leistung von 1 mW bis 50 mW zugrunde gelegt (bei einem Hochfrequenzsender). Dabei ist es
20 ein typisches Szenario, dass die Sendetelegramme alle Sender von einem einzigen Empfänger empfangen werden, welcher die entsprechenden Aktionen (z.B. Heizung regeln) einleitet.

25

d) Empfangssystem

Das Empfangssystem weist typischerweise einen Empfänger und eine prozessorbasierte Signalverarbeitungseinheit auf. Es empfängt die vom Sender ausgesandten Sendetelegramme,
30 die zwischengespeichert und verarbeitet werden. Das Empfangssystem kann mit einem oder mehreren Senders zu einem System gekoppelt werden.

Vorzugsweise ist das Empfangssystem an ein "Power Line Communication"- ("PLC"-)Modem angeschlossen bzw. in dieses
35 integriert, siehe z. B. Süddeutsche Zeitung vom 29. März 2001, Nr.74, S. 27. Mittels des PLC-Modems kann ein von

den Sendern ausgesandtes Sendetelegramm in ein PLC-Netz eingeleitet werden. Dadurch kann ein Regelsystem aufgebaut werden, welches über die PLC-Technik fernsteuerbar ist, z. B. zur Ferndiagnose, -wartung und -steuerung.

5

In den folgenden Ausführungsbeispielen wird schematisch die Arbeitsweise des thermisch gespeisten Senders dargestellt.

- Figur 1 zeigt verschiedene Funktionseinheiten eines thermisch
10 gespeisten Senders,
Figur 2 zeigt eine Empfangseinheit,
Figur 3 zeigt einen Temperatursensor unter Verwendung des thermisch speisbaren Senders,
Figur 4 zeigt eine Vorrichtung zur Überwachung einer Lager-
15 temperatur.

In Figur 1 wird zunächst durch Zufuhr von Wärmeenergie im Wärmewandlerelement 1, vorzugsweise einem thermoelektrischen
20 oder pyroelektrischen Wandler, eine Ladungstrennung und damit eine Spannung erzeugt.

Mit dieser Spannung wird über eine Gleichrichterschaltung 2 ein Stromspeicherelement in Form eines Kondensators 7 oder
25 Akkumulators geladen. Ebenso ist auch eine direkte Speisung des Spannungswandlers 3 möglich, wobei beispielsweise das Wärmewandlerelement 1 selbst die Ladungen speichert. Die nachfolgende Spannungswandlung ist vorteilhaft, um aus der exponentiell abfallenden Ladespannung des Kondensators 7 eine
30 über einen kurzen Zeitraum eine konstante Spannung zu erzeugen.

Mit der Ausgangsspannung des Spannungswandlers 3 werden die nachfolgenden Logikbaugruppe 4 und die Datenübertragungsein-
35 heit (hier: Hochfrequenz-Sendestufe 5) aktiviert und versorgt, solange die gespeicherte Energie dies zulässt.

Die Logikbaugruppe 4 enthält eine Mikroprozessor-Ablaufsteuerung, einen Speicher, in dem die Identität des Senders abgelegt ist, und (optional) Sensoreingänge, über die Messwerte einer oder mehrerer angeschlossener Sensoren 8 eingelesen werden können.

Die Hochfrequenz-Sendestufe 5 erzeugt eine hochfrequente Schwingung, die über eine Sendeantenne 6 breitbandig abgestrahlt wird. Dieser Schwingung ist das von der Logikbaugruppe 4 erzeugte Sendetelegramm aufmoduliert.

Steht eine ausreichende Energiemenge zur Verfügung, so wird in diesem Ausführungsbeispiel unter anderem folgender prozessorgesteuerte Ablauf ausgelöst:

- a) Auslesen des Identifikationscodes;
- b) Auslesen von Messdaten der angeschlossenen Sensoren 8 mit Digitalisierung und/oder Vorverarbeitung der Messwerte;
- c) Verschlüsselung der Daten;
- d) Generierung eines Sendetelegramms, welches mindestens den Identifikationscode und die Messdaten der Sensoren 8 enthält;
- e) Aktivierung bzw. Steuerung der Hochfrequenz-Sendestufe 5;
- f) Modulation der hochfrequenten Schwingung mit dem Sendetelegramm (ggf. mehrmals, solange eine Energie ausreichend verfügbar ist oder bis ein anderes Abbruchkriterium erreicht wird).

Selbstverständlich können auch noch weitere Schritte vorgesehen sein. Auch können die Schritte in einer anderen zeitlichen Abfolge durchgeführt werden, z. B. können die Schritte a) und b) und/oder d) und e) vertauscht oder gleichzeitig ausgeführt werden.

Alternativ zur Abstrahlung von Hochfrequenzsignalen können auch andere Arten der Datenübertragung verwendet werden, z. B. optische Überträger, Bluetooth etc.

Figur 3 zeigt eine Vorrichtung zur Überwachung eines Garvorgangs.

5

Garvorgänge von Speisen in Großküchen, Bäckereien und im privaten Haushalt benötigen ein hohes Maß an Beaufsichtigung und das ständige Nachregeln von Heizleistung und anderen Parametern. Durch eine Überwachung der Temperatur und anderen Parametern kann der Garvorgang überwacht werden. So kann der Garvorgang bei geringerer Beaufsichtigung optimal und unter Einsparung an Energie gesteuert werden.

15 Dazu wurden bisher Programme verwendet, die nach dem Start automatisch ablaufen. Diese haben jedoch die Schwäche, dass Gewicht und Beschaffenheit aller Zutaten und der Garbehälter vorher ermittelt und berücksichtigt werden müssen. Es ist keine Regelung möglich. Ebenfalls sind Lösungen bekannt, bei welchen die Temperatur des Garguts durch einsteckbare drahtgebundene Sensoren (Nachteil des Verbindungskabels) oder
20 durch die Außentemperatur von Garbehältern durch Messung der Wärmestrahlung (Nachteil der indirekten Messung der Garguttemperatur, nur mit speziell beschichteten Töpfen usw. möglich) ermittelt wird. Diese können trotz der genannten
25 Nachteile bereits eine Regelung des Garvorgangs leisten.

Die in diesem Ausführungsbeispiel gezeigte Überwachungsvorrichtung umfasst den oben beschriebenen thermisch speisbaren Sender und kann die relevanten Daten im Gargut oder im Garbehälter ermitteln und dann, z. B. per Funk, aussenden. Die Daten können dann an eine Steuereinrichtung weitergeleitet werden, die den Heizvorgang damit regelt. Ein solches automatisches System zur Regelung von Garvorgängen kann selbstverständlich auch mehrere Garvorgänge gleichzeitig steuern.

35

Die Überwachungsvorrichtung ist so gestaltet, dass sie unter den beim Garvorgang auftretenden Temperaturen arbeitet. Zum

Betrieb der Überwachungsvorrichtung wird die im Garbehälter oder im Gargut verfügbare thermische Energie verwendet.

Die Überwachungsvorrichtung ist sehr flexibel und insbesondere ohne die Verwendung spezieller Garbehälter einsetzbar, da sie direkt in vorhandene Töpfe usw. oder in das Gargut eingebracht werden kann. Die Sendeantenne 6 ist als dünner Draht ausgebildet, der bei Metalltöpfen ein kleines Stück aus dem geschlossenen Deckel herauschaut. Die Überwachungs-
10 vorrichtung ist spülmaschinenfest gekapselt und kann wie normales Kochbesteck gehandhabt werden.

Neben dieser universell einsetzbaren Variante ist auch die feste Einbringung der Überwachungsvorrichtung in einem Garbe-
15 hälter möglich. Dies geschieht vorzugsweise an Positionen, an denen die thermische Belastung der Elektronik sich in Grenzen hält und die gleichzeitig einen ausreichenden thermischen Gradienten zur Verfügung stellen. Neben einer reinen Tempera-
20 tursensorik können, insbesondere bei festem Einbau, auch Sensoren 8 zur Feststellung von Feuchtigkeit, Füllstand und Leitwert vorhanden sein.

Das Empfangssystem empfängt die vom Gargutsensor ausgesandten Sendetelegramme, steuert den Garvorgang (z. B. durch Einstel-
25 lung der Temperatur der Kochplatte) und/oder zeigt ihn an (z. B. die verbleibende Kochzeit).

Figur 4 zeigt in Seitenansicht eine Vorrichtung zur Überwa-
30 chung einer Lagertemperatur.

Eine Temperaturüberwachung ist in vielerlei Anwendungsgebieten erforderlich, um eine Betriebsfähigkeit zu überwachen und im Falle einer zu hohen oder zu tiefen Temperatur eine ent-
35 sprechende Reaktion auszulösen, um zum Beispiel eine vorbeugende Anlagenwartung oder Diagnose von Verschleißverlauf u.ä. zu ermöglichen.

- Bei einer Ausstattung des zu überwachenden Teils mit einem Temperatursensor, der über ein Kabel mit einer zentralen Signalverarbeitung verbunden ist, ergibt sich ein erheblicher Aufwand für die Kabelverlegung und deren Konzipierung. Zudem
- 5 wären dann viele Anlagenteile nicht (oder nur mit großem Aufwand) überwachbar, da aufgrund ihrer Bewegung ein Kabelanschluss nicht möglich oder erschwert ist.
- 10 In diesem Ausführungsbeispiel zur Überwachung der Lagertemperatur ist die Vorrichtung an einer Welle W über ein Wellenlager WL angebracht, bei dem ein thermisch speisbarer Sender S mit mindestens einem Sensor 8 in Form eines Temperatursensors vorhanden ist. Der Temperatursensor kann am oder im Wellenlager
- 15 WL angebracht sein. Die Datenübertragung erfolgt über Funk. Die vorgestellte Lösung lässt sich sehr kompakt aufbauen, benötigt keinerlei Anschlusskabel und keine Wartung. Da keine Verschleißteile (z.B. Batterien) gewartet werden müssen, kann das Gehäuse der gesamten Anordnung hermetisch dicht
- 20 verschlossen werden, wodurch auch die Zuverlässigkeit steigt. Schließlich ist bei der Installation keine Kabelverlegung erforderlich, sondern es ist lediglich der Anlagensteuerung mitzuteilen, dass ein neuer Temperaturüberwachungspunkt eingebaut wurde.
- 25 In diesem Ausführungsbeispiel ist das Wärmewandlerelement 1 ein Thermowandler, bei dem bevorzugt seine eine Seite mit dem zu überwachenden Anlagenteil verbunden ist, während seine andere Seite mit einer Stelle verbunden ist, die (z.B. im Falle
- 30 einer Übertemperatur des zu überwachenden Anlagenteils) vergleichsweise kühler ist. Dies ist typischerweise ein Kühlkörper oder das Gehäuse. Da die erzeugten Spannungen relativ klein sind, setzt sich der Thermowandler günstigerweise Weise aus einer Reihenschaltung und/oder einer Parallelschaltung
- 35 vieler thermoelektrischer Generatorelemente zusammen.

Die Logikbaugruppe 4 überwacht den Messwert des Temperatursensors 81 auf Überschreitung eines (evtl. voreingestellten) Grenzwertes TGRENZ. Wird TGRENZ über- und/oder unterschritten, so wird von der Logikbaugruppe 4 ein Sendetelegramm generiert und über die Datenübertragungseinheit 5,6 an eine Anlagensteuerung gesendet, die dazu mit einem entsprechenden Funkempfänger 9,10 ausgestattet ist. Dieses Sendetelegramm kann die Temperatur T an der Messstelle, aber auch z.B. einen Identifikationscode und/oder zusätzliche Informationen enthalten. Unabhängig davon kann der Verlauf der Temperatur T in der Logikbaugruppe 4 optional dauerhaft gespeichert werden, um z.B. für Diagnosezwecke nach einer Anlagenstörung zur Verfügung zu stehen.

Dies kann ein einmaliger Vorgang sein, oder die Aussendung erfolgt zyklisch solange, wie auch die Temperaturüberschreitung vorliegt. Zusätzlich kann auch eine Meldung bei Erreichen bzw. Unterschreiten des Grenzwertes ausgesandt werden, oder es kann z.B. die Zeit seit dem Überschreiten des Grenzwertes im Sendetelegramm enthalten sein. Schließlich ist auch die Verwendung mehrerer Grenzwerte möglich, z.B. für Vorwarnung, Alarm und Anlagenabschaltung.

Insbesondere ist es vorteilhaft, mindestens einen Sensor 8 zu verwenden, bei dem schon geringe Energiemengen einen Messwert ändern können. Dadurch ist es möglich, eine Zustandsänderung zu detektieren, deren Energieübertrag für den Betrieb des Senders zu gering ist. Günstigerweise ist der Sensor 8 ein akkumulierender Sensor, bei dem durch den Energieübertrag ein über die Zeit integrierender Messwert detektiert wird.

Beispielsweise kann ein Temperaturverlauf in einem nichtflüchtigen Speicher als Sensor 8 festgehalten werden, der Speicher ist bevorzugt in Form eines extrem energiearmen EEPROM-Speicher ausgebildet. Auch analoge Speichermethoden wie z.B.: ein Entladen mindestens eines Kondensators oder ein Verdampfen durch Temperatureinfluss, das Entladen von E-

lektretwerkstoffen durch radioaktive Strahlung (akkumulierte Strahlenbelastung), elektrochemische Reaktionen wie Hydrolyse, magnetische Speichermethoden etc. können zur (meist integrierenden) Speicherung von Temperatureinflüssen und anderen Messgrößen Verwendung finden.

Sobald dann eine größere Energiemenge , z. B. durch ein hinreichend starkes Temperaturgefälle oder durch externe Energiezuführung (z.B. über ein Hochfrequenzfeld), zur Verfügung steht, wird die gesamte Temperaturhistorie oder ein Teil davon oder der akkumulierte Messwert per Funk abgesendet.

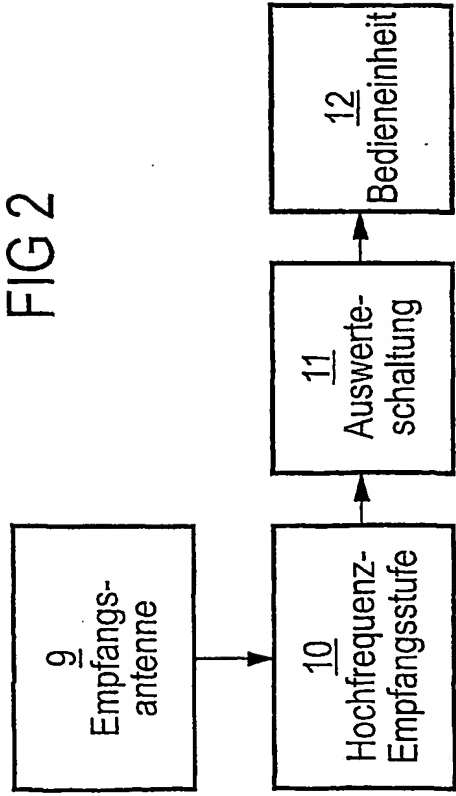
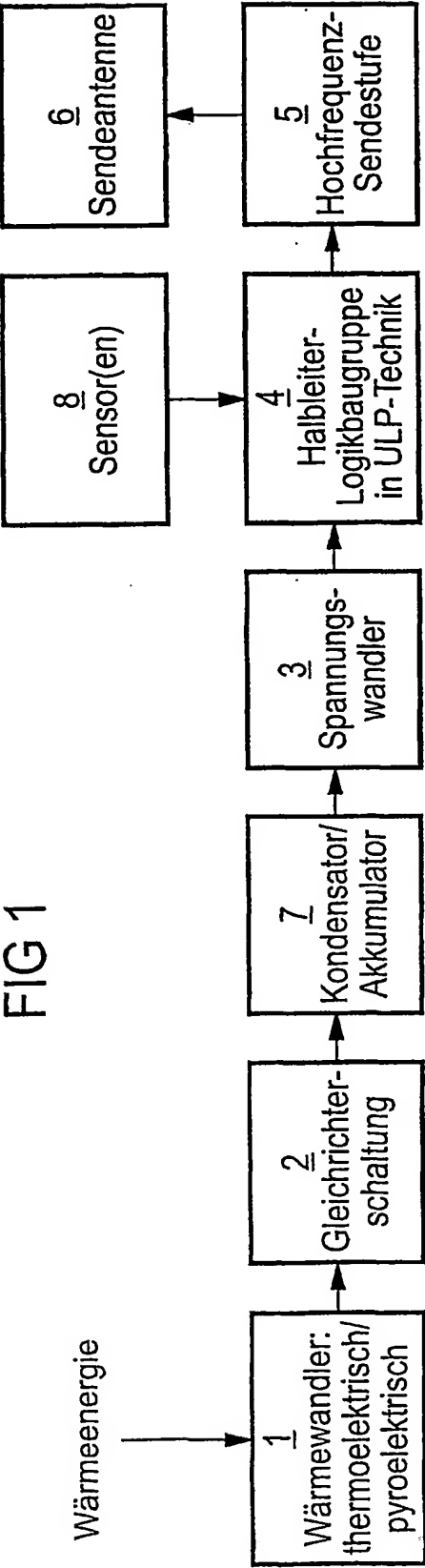
Allgemein ist es vorteilhaft, wenn der Sender als eigenes Bauteil oder z. B. in die Logikbaugruppe integriert eine Überwachungseinheit, z. B. einen Schwellwertschalter, aufweist, der mit Überschreiten einer bestimmten ausreichenden Energiemenge den Sendevorgang auslöst.

Patentansprüche

1. Thermisch speisbarer Sender, aufweisend
 - mindestens ein Wärmewandlerelement (1) mit einem nachge-
 - 5 schalteten Spannungswandler (3),
 - eine mit dem Spannungswandler (3) verbundene Logikbaugruppe (4) mit einer Ablaufsteuerung,
 - eine Datenübertragungseinheit (5,6), die mit der Logikbaugruppe (4) verbunden ist,
 - 10 dadurch gekennzeichnet, dass
 - die Logikbaugruppe (4) in ULP-Bauweise ausgeführt ist und die Datenübertragungseinheit (5,6) ein breitbandiges Signal abstrahlt.
- 15 2. Sender nach Anspruch 1, bei dem die Logikbaugruppe (4) in ULP-Bauweise eine Leistungsaufnahme von weniger als 10 mW aufweist.
3. Sender nach einem der Ansprüche 1 oder 2, bei dem die
- 20 Bandbreite des breitbandigen Signals mehr als 100 kHz beträgt, insbesondere zwischen 300 kHz und 600 kHz.
4. Sender nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Logikbaugruppe (4) einen LC-Schwingkreis oder einen RC-
- 25 Schwingkreis als Taktgeber aufweist.
5. Sender nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem mindestens ein Wärmewandlerelement (1) ein Thermowandler ist, mittels dessen Wärmeenergie in elektrische Energie nach den
- 30 thermoelektrischen Prinzip umwandelbar ist.
6. Sender nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem mindestens ein Wärmewandlerelement (1) ein Pyrowandler ist, mittels dessen Wärmeenergie in elektrische Energie nach den
- 35 pyroelektrischen Prinzip umwandelbar ist.

7. Sender nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem dem Wärmewandlerelement (1) eine Gleichrichterschaltung (2) nachgeschaltet ist.
- 5 8. Sender nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem zur zusätzlichen Stromversorgung eine Solarzelle vorhanden ist.
9. Sender nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem
10 die vom Wärmewandlerelement (1) ausgegebene elektrische Energie in mindestens einem Stromspeicherelement, insbesondere einem Kondensator (7) oder Akkumulator, speicherbar ist.
10. Sender nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem
15 die Spannungswandlerschaltung (3) getaktet betreibbar ist.
11. Sender nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Datenübertragungseinheit (5,6) als frequenzbestimmendem Bauteil einen OFW-Resonator aufweist.
- 20 12. Sender nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Logikbaugruppe (4) mit mindestens einem Sensor (8) verbunden ist.
- 25 13. Sender nach Anspruch 12, bei dem der mindestens eine Sensor (8) ein akkumulierender Sensor ist.
14. Sender nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Sendestufe (5) eine Hochfrequenzsendestufe ist, mittels
30 der ein Hochfrequenzsignal mit einer Frequenz (f) größer als 1 MHz, insbesondere mit einer Frequenz (f) zwischen 100 MHz und 30 GHz, sendbar ist.
15. Sender nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem
35 zwischen der Logikbaugruppe (4) und einer Sendeantenne (6) der Datenübertragungseinheit (5,6) eine Verzögerungsvorrichtung vorhanden ist.

16. Sender nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Logikbaugruppe (4) mit einem Speicher verbunden ist, in dem ein Identifikationscode gespeichert ist.
- 5
17. Verfahren zum Betrieb eines Senders nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem ein Sendetelegramm innerhalb eines Zeitraums von 0,3 ms bis 5 ms, insbesondere zwischen 0,5 ms und 2 ms, abgestrahlt wird.
- 10
18. Verfahren nach Anspruch 17, bei dem mehrere Sendetelegramme hintereinander abgestrahlt werden.
19. Verfahren nach Anspruch 18, bei dem
- 15 ein zeitlicher Abstand und/oder die Frequenz (f) der Sendetelegramme zueinander variabel einstellbar ist.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 19, bei dem die Information des Sendetelegramms verschlüsselt wird, insbesondere falls mehrere Sendetelegramme unterschiedlich verschlüsselt werden.
- 20
21. Verwendung eines Senders nach einem der Ansprüche 1 bis 15 in der Heizungstechnik, der Kochtechnik oder der Anlagentechnik.
- 25
- 22 System zur Überwachung und/oder Steuerung, aufweisend
- mindestens einen Sender nach einem der Ansprüche 1 bis 15,
 - 30 - mindestens eine Einheit zur Anzeige der von dem mindestens einen Sender ausgesandten Daten und/oder zur Steuerung mindestens einer der von dem Sender überwachten Vorrichtungen aufgrund der empfangenen Daten.
- 35
23. System nach Anspruch 22 zur Temperaturüberwachung, insbesondere zur Garraumüberwachung oder Anlagenüberwachung.



2/2

FIG 3

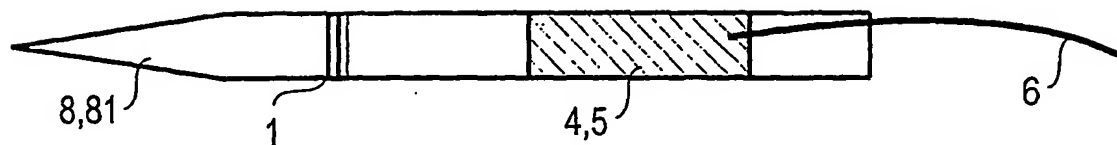
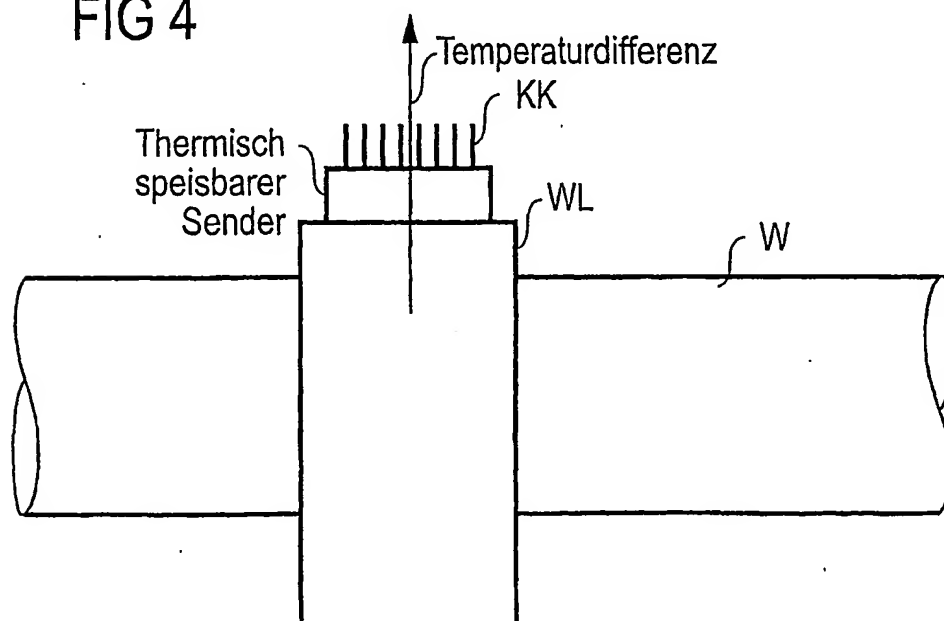


FIG 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 02/01848A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G08C17/02 H04B1/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G08C H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, INSPEC, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	<p>BRODERSEN R W ET AL: "Wireless systems-on-a-chip design" 2001 INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON VLSI TECHNOLOGY, SYSTEMS, AND APPLICATIONS. PROCEEDINGS OF TECHNICAL PAPERS (CAT. NO.01TH8517), 2001 INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON VLSI TECHNOLOGY, SYSTEMS, AND APPLICATIONS. PROCEEDINGS OF TECHNICAL PAPERS, HSINCHU, TAIW, pages 45-48, XP002214917 2001, Piscataway, NJ, USA, IEEE, USA ISBN: 0-7803-6412-0 the whole document</p> <p style="text-align: center;">--- -/--</p>	1-23

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 September 2002

Date of mailing of the international search report

11/10/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Janyszek, J-M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 02/01848

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	AMIRTHARAJAH R ET AL: "SELF-POWERED SIGNAL PROCESSING USING VIBRATION-BASED POWER GENERATION" IEEE JOURNAL OF SOLID-STATE CIRCUITS, IEEE INC. NEW YORK, US, vol. 33, no. 5, 1 May 1998 (1998-05-01), pages 687-695, XP000785001 ISSN: 0018-9200 paragraph '000I! - paragraph '0IIA!	1-23
A	MCSHANE E A ET AL: "Functionally integrated systems on a chip: technologies, architectures, CAD tools, and applications" INNOVATIVE ARCHITECTURE FOR FUTURE GENERATION HIGH-PERFORMANCE PROCESSORS AND SYSTEMS, 1997 MAUI, HI, USA 22-24 OCT. 1997, LOS ALAMITOS, CA, USA, IEEE COMPUT. SOC, US, 22 October 1997 (1997-10-22), pages 67-75, XP010275880 ISBN: 0-8186-8424-0 paragraph '0001! paragraph '02.1! paragraph '02.3! paragraph '03.3!	1-23
A	MCSHANE E A ET AL: "A monolithic RF microsystem in SOI CMOS for low-power operation in radiation-intense environments" 2000 IEEE AEROSPACE CONFERENCE. PROCEEDINGS (CAT. NO.00TH8484), 2000 IEEE AEROSPACE CONFERENCE PROCEEDINGS, BIG SKY, MT, USA, 18-25 MARCH 2000, pages 421-429 vol.5, XP002214918 2000, Piscataway, NJ, USA, IEEE, USA ISBN: 0-7803-5846-5 paragraph '0001! paragraph '0004! - paragraph '0005!	1-23
A	RABAEY J M ET AL: "PICORADIO SUPPORTS AD HOC ULTRA-LOW POWER WIRELESS NETWORKING" COMPUTER, IEEE COMPUTER SOCIETY, LONG BEACH., CA, US, US, vol. 7, no. 33, July 2000 (2000-07), pages 42-48, XP001100457 ISSN: 0018-9162 the whole document	1-23
A	WO 98 36395 A (GERLACH HORST ;KAMMERL FRANZ (DE); SCHMIDT FRANK (DE); SCHOLL GERD) 20 August 1998 (1998-08-20) claims	1-23

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

In: International Application No

PCT/DE 02/01848

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9836395	A	20-08-1998	AT 207647 T 15-11-2001
		AU 726789 B2	23-11-2000
		AU 6717198 A	08-09-1998
		BR 9807343 A	25-04-2000
		CN 1247649 T	15-03-2000
		WO 9836395 A2	20-08-1998
		DE 59801856 D1	29-11-2001
		DK 960410 T3	18-02-2002
		EP 0960410 A2	01-12-1999
		ES 2167067 T3	01-05-2002
		JP 2001511924 T	14-08-2001
		NO 993820 A	06-08-1999
		PL 334922 A1	27-03-2000
		PT 960410 T	29-04-2002
		TR 9901980 T2	22-11-1999
		HU 0000631 A2	28-07-2000

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

ationales Aktenzeichen

rci/DE 02/01848

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G08C17/02 H04B1/16

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G08C H04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, INSPEC, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	<p>BRODERSEN R W ET AL: "Wireless systems-on-a-chip design" 2001 INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON VLSI TECHNOLOGY, SYSTEMS, AND APPLICATIONS. PROCEEDINGS OF TECHNICAL PAPERS (CAT. NO.01TH8517), 2001 INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON VLSI TECHNOLOGY, SYSTEMS, AND APPLICATIONS. PROCEEDINGS OF TECHNICAL PAPERS, HSINCHU, TAIW, Seiten 45-48, XP002214917 2001, Piscataway, NJ, USA, IEEE, USA ISBN: 0-7803-6412-0 das ganze Dokument</p> <p style="text-align: center;">--- -/--</p>	1-23



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

26. September 2002

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

11/10/2002

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Janyaszek, J-M

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	<p>AMIRTHARAJAH R ET AL: "SELF-POWERED SIGNAL PROCESSING USING VIBRATION-BASED POWER GENERATION"</p> <p>IEEE JOURNAL OF SOLID-STATE CIRCUITS, IEEE INC. NEW YORK, US,</p> <p>Bd. 33, Nr. 5, 1. Mai 1998 (1998-05-01),</p> <p>Seiten 687-695, XP000785001</p> <p>ISSN: 0018-9200</p> <p>Absatz '000I! - Absatz '0IIA!</p> <p>----</p>	1-23
A	<p>MCSHANE E A ET AL: "Functionally integrated systems on a chip: technologies, architectures, CAD tools, and applications"</p> <p>INNOVATIVE ARCHITECTURE FOR FUTURE GENERATION HIGH-PERFORMANCE PROCESSORS AND SYSTEMS, 1997 MAUI, HI, USA 22-24 OCT. 1997, LOS ALAMITOS, CA, USA, IEEE COMPUT. SOC, US,</p> <p>22. Oktober 1997 (1997-10-22), Seiten 67-75, XP010275880</p> <p>ISBN: 0-8186-8424-0</p> <p>Absatz '000I!</p> <p>Absatz '02.1!</p> <p>Absatz '02.3!</p> <p>Absatz '03.3!</p> <p>----</p>	1-23
A	<p>MCSHANE E A ET AL: "A monolithic RF microsystem in SOI CMOS for low-power operation in radiation-intense environments"</p> <p>2000 IEEE AEROSPACE CONFERENCE. PROCEEDINGS (CAT. NO.00TH8484), 2000 IEEE AEROSPACE CONFERENCE PROCEEDINGS, BIG SKY, MT, USA, 18-25 MARCH 2000,</p> <p>Seiten 421-429 vol.5, XP002214918</p> <p>2000, Piscataway, NJ, USA, IEEE, USA</p> <p>ISBN: 0-7803-5846-5</p> <p>Absatz '000I!</p> <p>Absatz '0004! - Absatz '0005!</p> <p>----</p>	1-23
A	<p>RABAEY J M ET AL: "PICORADIO SUPPORTS AD HOC ULTRA-LOW POWER WIRELESS NETWORKING"</p> <p>COMPUTER, IEEE COMPUTER SOCIETY, LONG BEACH., CA, US, US,</p> <p>Bd. 7, Nr. 33, Juli 2000 (2000-07), Seiten 42-48, XP001100457</p> <p>ISSN: 0018-9162</p> <p>das ganze Dokument</p> <p>----</p>	1-23
A	<p>WO 98 36395 A (GERLACH HORST ;KAMMERL FRANZ (DE); SCHMIDT FRANK (DE); SCHOLL GERD) 20. August 1998 (1998-08-20)</p> <p>Ansprüche</p> <p>-----</p>	1-23

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCI/DE 02/01848

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 9836395	A	20-08-1998	AT	207647 T	15-11-2001
			AU	726789 B2	23-11-2000
			AU	6717198 A	08-09-1998
			BR	9807343 A	25-04-2000
			CN	1247649 T	15-03-2000
			WO	9836395 A2	20-08-1998
			DE	59801856 D1	29-11-2001
			DK	960410 T3	18-02-2002
			EP	0960410 A2	01-12-1999
			ES	2167067 T3	01-05-2002
			JP	2001511924 T	14-08-2001
			NO	993820 A	06-08-1999
			PL	334922 A1	27-03-2000
			PT	960410 T	29-04-2002
			TR	9901980 T2	22-11-1999
			HU	0000631 A2	28-07-2000